

Articulación entre conocimientos locales y científicos en narrativas híbridas: estudio con profesores y estudiantes de química en Mozambique

Articulation of local and scientific knowledge in hybrid narratives: a study with chemistry teachers and students in Mozambique

Sergio Francisco Tsembane¹ y Keila Bossolani Kiill¹

Resumen

Este estudio analiza cómo se articulan los conocimientos locales y científicos en narrativas híbridas elaboradas por profesores del Educación Secundaria General y estudiantes de licenciatura en Química en Mozambique, en el contexto del proceso de preparación del *sope* da massala, una bebida alcohólica artesanal producida a partir de la fermentación y destilación de los frutos de la massaleira (*Strychnos spinosa*). A través de una metodología cualitativa, descriptiva y exploratoria, se promovió el diálogo intercultural entre saberes, involucrando a productores locales con larga trayectoria, profesores con experiencia docente y estudiantes con formación teórica. Las narrativas híbridas se construyeron de forma colaborativa y fueron analizadas siguiendo criterios de integración dialógica, simetría epistemológica y justicia cognitiva. Los resultados revelan diferentes niveles de integración entre saberes: desde la yuxtaposición respetuosa pero desarticulada, hasta intentos más consistentes de traducción intercultural. Sin embargo, persistieron jerarquías implícitas que ubicaban el conocimiento científico como validador final. El estudio concluye que la construcción de narrativas híbridas es una estrategia formativa prometedora para una educación científica plural, siempre que esté fundamentada en relaciones epistémicas equitativas, protagonismo comunitario y mecanismos éticos de devolución y validación.

Palabras clave: Educación científica, Conocimiento local, Narrativas híbridas, Interculturalidad, Formación de profesores y estudiantes de licenciatura, Descolonización.

Abstract

This study analyses how local and scientific knowledge are articulated in hybrid narratives developed by General Secondary Education teachers and Chemistry degree students in Mozambique, within the context of the production process of *sope* of massala, an artisanal alcoholic beverage made from the fermentation and distillation of the fruits of the massaleira tree (*Strychnos spinosa*). Through a qualitative, descriptive, and exploratory methodology, intercultural dialogue between knowledge systems was promoted, involving experienced local producers, teachers with teaching experience, and students with theoretical training. The hybrid narratives were constructed collaboratively and analysed according to criteria of dialogical integration, epistemological symmetry, and cognitive justice. The results reveal different levels of knowledge integration: from respectful but uncoordinated juxtaposition to more consistent attempts at intercultural translation. However, implicit hierarchies persisted, positioning scientific knowledge as the final validator. The study concludes that constructing hybrid narratives is a promising formative strategy for plural scientific education, provided it is grounded in equitable epistemic relations, community protagonism, and ethical mechanisms of feedback and validation.

Keywords : Scientific education, Local knowledge, Interculturality, Teacher training and undergraduate students, Hybrid narratives, Decolonization.

CÓMO CITAR:

Tsembane, S. F., y Bossolani Kiill, K. (2025, noviembre). Articulación entre conocimientos locales y científicos en narrativas híbridas: estudio con profesores y estudiantes de química en Mozambique. *Educación Química*, 36(Número especial). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2025.4.91800e>

¹ Universidade Federal de Alfenas, Brasil.

Introducción

Este estudio analiza la articulación entre conocimientos locales y científicos en narrativas híbridas producidas por profesores de la Educación Secundaria General y estudiantes de la carrera de Química en Mozambique, en el contexto de la preparación del *sope de massala*, una bebida alcohólica artesanal obtenida mediante la fermentación y destilación de los frutos de la massaleira (*Strychnos spinosa*).

El conocimiento local “se refiere a cualquier tipo de conocimiento desarrollado por miembros de grupos culturales distintos que han vivido o viven en un área particularmente limitada o una región pequeña” (Rosa y Orey, 2017, p. 159).

En contraste, el conocimiento científico ha sido históricamente construido como un sistema epistémico que se distingue por su objetividad, sistematicidad, verificabilidad y pretensión de universalidad. Se desarrolla dentro de instituciones formales, como universidades y centros de investigación, y se regula mediante métodos rigurosos de validación. Tal como señalan Araújo, Farias y Nunes (2017), este tipo de conocimiento “conlleva la creencia globalmente aceptada de ser algo sui generis, es decir, peculiar, especialmente en lo que respecta a sus métodos” (p. 2). Asimismo, como advierten Sotero et al. (2020), el conocimiento científico se distingue del saber local porque se produce bajo condiciones controladas de experimentación y se legitima dentro de un marco institucional. Esta separación ha originado una jerarquización epistémica, promovida desde una perspectiva eurocéntrica, que posiciona al conocimiento científico como superior, relegando los saberes locales a una condición secundaria o marginal, especialmente en el ámbito educativo.

Sin embargo, las prácticas culturales locales constituyen formas legítimas de conocimiento, aunque históricamente han sido marginadas en el currículo escolar, el cual tiende a privilegiar epistemologías hegemónicas (Mangana, 2017). En Mozambique, incluso después de la institucionalización oficial del currículo local en 2003, los saberes locales siguen siendo desvalorizados. Según Mangana (2017), “siguen siendo marginados e instrumentalizados, y no solo los conocimientos, sino también los sujetos portadores de esos conocimientos, quienes son manipulados para, poco a poco, olvidar o relegar sus saberes locales” (p. 4).

En este contexto, la construcción de narrativas híbridas, tal como propone Pinheiro (2017, 2022), se configura como una estrategia formativa fundamental para promover la escucha epistémica y la mediación intercultural en la enseñanza de la Química.

Las narrativas híbridas son textos que “mezclan los lenguajes sociales de la comunidad y de la ciencia para constituir una interrelación semántica dialogada”, resultando en una construcción textual marcada por la ruptura con la voz única y los discursos hegemónicos que suelen predominar en la enseñanza de las ciencias (Pinheiro, 2017, p. 261). Se trata de una estrategia anclada en una perspectiva crítica de justicia cognitiva, entendida como equidad en las relaciones entre distintos saberes, y que busca visibilizar otras formas de conocimiento, especialmente aquellas subalternizadas. Al fomentar la diversidad epistémica, esta estrategia contribuye a la realización de la justicia cognitiva (Meneses, 2009), alineándose así con la valorización de las epistemologías del Sur.

El concepto de interculturalidad crítica, según Walsh (2010), enfatiza no solo el diálogo respetuoso entre conocimientos, sino también la reconfiguración de las relaciones de poder epistemológicas que, históricamente, han subalternizado los saberes locales. Este enfoque exige que el proceso de traducción intercultural sea protagonizado por las propias comunidades, evitando la imposición de criterios científicos como instancia final de validación.

De este modo, el presente estudio se inserta en el debate sobre la descolonización del conocimiento y la democratización epistemológica en el campo de la educación científica.

Referencial teórico

Las narrativas híbridas emergen como una propuesta metodológica, epistemológica y cultural innovadora en el campo de la educación en ciencias, especialmente en el esfuerzo por articular los saberes científicos escolares con los saberes locales. Estas narrativas se configuran como herramientas para el diálogo entre racionalidades distintas, abriendo espacio a prácticas pedagógicas más inclusivas y culturalmente significativas. Representan un intento concreto de superar la dicotomía histórica entre el conocimiento académico, frecuentemente legitimado por estructuras eurocéntricas, y las prácticas culturales provenientes de las comunidades, muchas veces invisibilizadas y marginadas en los entornos escolares. En este sentido, las narrativas híbridas no solo proponen una integración entre saberes, sino que instauran un espacio de intersubjetividad, donde diferentes epistemologías pueden coexistir, entrar en tensión y transformarse mutuamente.

Aunque la propuesta de las narrativas híbridas representa una contribución significativa a la educación científica intercultural, es importante destacar que se trata de una perspectiva relativamente reciente, sistematizada por primera vez en el artículo *A construção do sítio ciência na comunidade: antecedentes, fundamentos, narrativas híbridas e conteúdo epistemológico*, publicado por Pinheiro en 2017. A partir de esa publicación, las narrativas híbridas comenzaron a consolidarse como una estrategia metodológica, epistémica y pedagógica orientada a promover el diálogo entre los conocimientos locales, científicos y escolares. Debido a su novedad, los estudios que adoptan explícitamente esta perspectiva aún son limitados, aunque comienzan a emerger investigaciones en diferentes campos del conocimiento que evidencian su aplicabilidad y pertinencia.

En el área de la enseñanza de las ciencias, y particularmente en el campo de la Química, Resende, Pinheiro y Ramos (2025) analizaron los sentidos atribuidos por una docente a una experiencia formativa basada en la interacción con narrativas híbridas construidas a partir de saberes comunitarios y científicos. El estudio, realizado en el contexto de la Educación de Jóvenes y Adultos, evidenció un proceso de resignificación del currículo escolar, favoreciendo una enseñanza más contextualizada, crítica y sensible a la diversidad cultural de los estudiantes.

Cabe señalar que la hibridación de lenguajes, característica central de esta propuesta, no es común en las formas tradicionales de alfabetización científica ni en los procesos convencionales de formación docente. Se trata, por el contrario, de una forma de alfabetización que permite el acceso simultáneo a los saberes de la comunidad y de la ciencia. Tal como advirtieron George (1992) y Adams (2012), este tipo de alfabetización es clave para que los profesores puedan integrar conocimientos culturalmente situados con los contenidos académicos, promoviendo así una enseñanza más significativa.

Inspiradas en fundamentos del hibridismo cultural y lingüístico, las narrativas híbridas se articulan con las concepciones de Mikhail Bakhtin (1981), para quien el lenguaje es un campo de lucha simbólica entre múltiples voces sociales. Bakhtin define la hibridación como:

una mezcla de dos lenguajes sociales dentro de los límites de un único enunciado, un encuentro dentro de la arena de un enunciado, entre dos conciencias lingüísticas diferentes separadas una de otra por una época, por diferenciación social o por algún otro factor (Bakhtin, 1981, p. 358).

Esta concepción se amplía a partir de los aportes de Homi Bhabha (1998), quien comprende el hibridismo como un proceso de traducción cultural y negociación epistémica que da lugar a un “tercer espacio”: un ámbito de desplazamiento, reinscripción y reconstrucción de significados, en el cual las identidades, saberes y discursos se reconfiguran continuamente. En el campo de la educación científica, esta noción ha sido retomada por diversos estudios que interpretan el “tercer espacio” como una zona de encuentro entre categorías aparentemente disímiles, como ciencia y cultura, saber escolar y saber local, que, al interactuar, generan nuevos conocimientos, discursos, identidades y formas de alfabetización científica (Moje et al., 2004; Gutiérrez, Baquedano-López y Tejeda, 1999). En este sentido, las narrativas híbridas operan precisamente en ese espacio discursivo y político, al articular los registros de la ciencia escolar con los saberes culturales enunciados por los sujetos participantes, configurando así zonas de colaboración con potencial transformador en la enseñanza de la Química.

En el ámbito de la educación científica, dichas narrativas pasan a operar como artefactos pedagógicos y epistémicos, capaces de valorar los saberes de los sujetos en sus contextos de origen, y de generar una problematización del discurso científico escolar. Como define Pinheiro (2017), las narrativas híbridas son textos que “mezclan los lenguajes sociales de la comunidad y de la ciencia para constituir una interrelación semántica dialogada”, produciendo una construcción textual marcada por la ruptura con la voz única y con los discursos hegemónicos que habitualmente dominan la enseñanza de las ciencias (Pinheiro, 2017, p. 261). Además, como lo evidencia Resende et al. (2025), estas narrativas instauran una zona de contacto entre la ciencia y la etnociencia, reconociendo las prácticas culturales locales como formas legítimas de producción de conocimiento, y no como saberes inferiores o “precientíficos”.

La centralidad del lenguaje como mediación entre los mundos culturales es uno de los pilares de este proceso. Para Bakhtin (1981), el lenguaje es siempre ideológico, pues conlleva los valores, las visiones del mundo y los modos de vida de las comunidades que lo producen. De la misma manera, Paulo Freire (1987) afirma que el lenguaje, en tanto expresión de la praxis, es esencialmente transformador:

no hay palabra verdadera que no sea praxis. Por eso, decir la palabra verdadera es transformar el mundo (Freire, 1987, p. 32).

Así, tanto para Bakhtin como para Freire, el lenguaje y la narrativa son instrumentos de emancipación, ya que permiten al sujeto comprender críticamente su realidad y actuar sobre ella.

En este contexto, las narrativas híbridas son más que recursos metodológicos: se constituyen como espacios de producción de sentidos, de escucha activa y de reconfiguración de las relaciones entre el saber escolar y la experiencia vivida. Como destaca Faraco (2009), los enunciados híbridos operan por “interiluminación”, es decir, por un proceso en el cual los discursos de la ciencia y de la cultura se iluminan mutuamente. No es en la exclusión, sino en la convivencia de estas voces donde emergen nuevas formas de comprender los fenómenos naturales y sociales.

Esta perspectiva se ve respaldada por la obra de Pinheiro (2022), titulada *Natureza da ciência e do saber fazer da comunidade contextualizados por narrativas híbridas*, en la que sostiene que el conocimiento no es una entidad abstracta y descontextualizada, sino una construcción situada, enraizada en las vivencias cotidianas, en los modos de hacer, en los lenguajes, valores y creencias de los sujetos sociales. Así, la propuesta de las narrativas híbridas responde a la necesidad de una educación que sea, al mismo tiempo, sensible a la pluralidad de existencias y experiencias.

Desde el punto de vista pedagógico, las narrativas híbridas contribuyen a la construcción de una educación científica basada en la escucha, en la alteridad y en la problematización crítica. De acuerdo con Slaton y Barton (2012), este tipo de enfoque favorece el surgimiento de lo que denominan “agencia científica crítica”, es decir, la capacidad de los estudiantes para relacionar el conocimiento científico con su realidad social, cultural y política. Se trata, por tanto, de un enfoque que contribuye a la formación de sujetos críticos y culturalmente conscientes.

La construcción de las narrativas híbridas, según se sintetiza en la Figura 1, implica un proceso metodológico riguroso y ético, que requiere escucha, mediación y sensibilidad cultural.

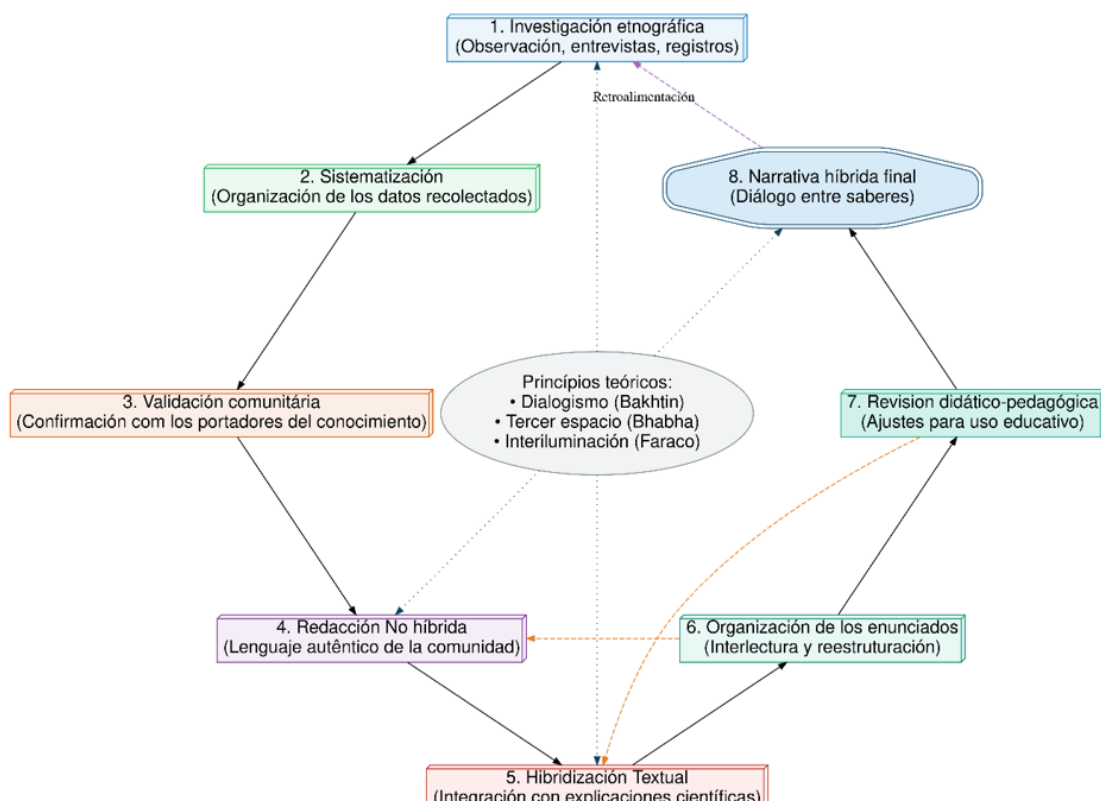


FIGURA 1. Proceso de construcción de narrativas híbridas.

Fuente: elaboración del autor, adaptado de Pinheiro (2017).

El recorrido comienza con la investigación de los saberes comunitarios en sus propios contextos, mediante prácticas etnográficas como entrevistas, registros audiovisuales, observaciones y narrativas orales. A partir de este material, se elabora una primera versión de la narrativa, redactada literalmente en el lenguaje de la comunidad, respetando sus formas de expresión, valores simbólicos y concepciones del mundo. A continuación, se insertan los saberes escolares o científicos, en diálogo con el texto inicial, componiendo una nueva textura textual en la cual la ciencia y la cultura se entrelazan de forma contextualizada.

Los enunciados de las narrativas híbridas presentan diferentes posibilidades de construcción sintáctica: a veces inician con el lenguaje de la comunidad y luego introducen el de la ciencia; a veces siguen el orden inverso; o bien alternan los registros de manera dinámica. Según Pinheiro (2017), este efecto se logra mediante la metáfora del “rompecabezas”, en la cual palabras y frases de cada universo discursivo se posicionan y reposicionan a lo largo del texto, hasta lograr los encajes más apropiados en cada caso. Esta construcción debe ser cuidadosamente articulada, buscando el mejor ajuste entre sentidos, sin imponer jerarquías epistemológicas ni promover reduccionismos.

Otro aspecto recurrente es la interactividad, es decir, la repetición de enunciados híbridos a lo largo de la narrativa. Tal recurso no se debe exclusivamente a la secuencia de eventos o fenómenos descritos, sino que tiene como propósito favorecer la reflexión crítica y la profundización de los sentidos producidos en la interlocución entre saberes locales y académicos.

Finalmente, al permitir la circulación de diferentes voces y epistemologías, las narrativas híbridas instauran un espacio de negociación y reconocimiento de la diversidad. Van Eijck y Roth (2007) subrayan que, para que el conocimiento sea significativo, es necesario que esté enraizado en contextos culturales concretos y que atienda a las necesidades y prácticas de las comunidades donde se inserta. Desde esta perspectiva, la enseñanza de las Ciencias pasa a ser un campo de encuentro, escucha y colaboración, en el que se construyen sentidos compartidos y se rescata la dignidad epistémica de los saberes históricamente silenciados.

Así, las narrativas híbridas no solo construyen puentes entre ciencia y cultura, sino que también se constituyen como estrategias de resistencia y transformación. Al reafirmar el valor de los saberes locales, al reconocer la multiplicidad de formas de conocer y al promover el diálogo intercultural, estas narrativas contribuyen a una educación científica más democrática, justa, situada y humanizadora.

Como resultado práctico de la propuesta de las narrativas híbridas, se destaca el entorno digital *Ciência na Comunidade*, una plataforma tipo MOOC (Massive Open Online Course) desarrollada por la Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Dirigido a la formación docente, este espacio tiene como finalidad proporcionar acceso a conocimientos, prácticas y referencias de la literatura nacional e internacional en el campo de la Educación en Ciencias, con énfasis en la valorización de los saberes producidos por diferentes comunidades. Su propósito central es fomentar el diálogo entre los conocimientos escolares y los saberes locales presentes en los contextos donde los docentes actúan.

Objetivo de la investigación

El objetivo de esta investigación es analizar cómo se articulan los conocimientos locales y científicos en las narrativas híbridas producidas por docentes y estudiantes, en diálogo directo con las productoras del *sope da massala*, en el contexto de la enseñanza de la Química en Mozambique.

Participantes de la investigación

Participaron en el estudio tres profesores de la Educación Secundaria General de Mozambique, seis estudiantes de la carrera de Licenciatura en Química de una universidad pública mozambiqueña y dos productoras de *sope da massala*, residentes en la localidad de Malehice, distrito de Chibuto, provincia de Gaza.

La selección de los participantes se basó en criterios definidos que permiten asegurar la replicabilidad metodológica de la experiencia, como el nivel de formación en ciencias naturales, la experiencia previa en docencia o en procesos educativos comunitarios, y el dominio práctico del proceso artesanal por parte de las productoras locales.

Los profesores (dos varones y una mujer), con edades comprendidas entre los 28 y 31 años, eran licenciados en enseñanza de la Química y contaban con una experiencia mínima de tres años como docentes de esta disciplina en la educación secundaria. Cabe destacar que dos de los tres habían participado anteriormente en proyectos educativos con enfoque comunitario, orientados a la valorización de saberes locales, lo que les permitió aportar una mirada crítica y comprometida con el enfoque intercultural del estudio. Se proporciona esta caracterización detallada de los docentes para resaltar variables clave que aseguren la replicabilidad de la experiencia.

Los estudiantes universitarios (tres mujeres y tres varones), con edades entre los 23 y 26 años, se encontraban en los últimos años de la carrera de Licenciatura en Química. Todos ellos habían cursado y aprobado asignaturas fundamentales como Química General, Bioquímica y Didáctica de la Química, lo que les proporcionaba una base teórica sólida para dialogar con los conocimientos locales y reflexionar sobre su integración pedagógica. Su participación activa en el trabajo de campo, así como en la construcción colectiva de las narrativas híbridas, aportó una dimensión formativa clave al proceso investigativo.

Las productoras locales, ambas mujeres con edades entre 55 y 68 años, fueron seleccionadas por su amplia experiencia (mínimo diez años) en la preparación tradicional del *sope da massala*. Aprendieron esta práctica por transmisión oral a lo largo de generaciones y son reconocidas en su comunidad por el dominio técnico y simbólico del proceso de fermentación y destilación. Aunque no poseen formación académica, sus saberes fueron fundamentales para la construcción de las narrativas híbridas. Su participación incluyó entrevistas semiestructuradas, demostraciones prácticas y validación final de las narrativas producidas, lo que refuerza su papel como coautoras del conocimiento generado.

Metodología

Con el objetivo de analizar cómo se articulan los conocimientos locales y científicos en las narrativas híbridas elaboradas por docentes de Educación Secundaria General y estudiantes de la Licenciatura en Química de una universidad pública mozambiqueña, se realizaron visitas de campo a la localidad de Malehice, en el distrito de Chibuto, región sur del país, en el contexto de la preparación tradicional del *sope de massala*.

Antes del trabajo de campo, se realizaron encuentros formativos con los participantes de la investigación —docentes, estudiantes universitarios y el investigador— con el objetivo de profundizar en la comprensión teórica y metodológica sobre la construcción de narrativas híbridas. Estos encuentros también permitieron debatir críticamente las posibilidades de integración entre los conocimientos científicos y los saberes locales relacionados con la práctica cultural de preparación del *sope de massala*.

Como parte de estas acciones formativas, se incorporaron recursos didácticos que facilitaron una comprensión más profunda tanto de la propuesta metodológica como del enfoque analítico centrado en las narrativas híbridas. Entre dichos recursos destaca la plataforma digital denominada *Ciência na Comunidade*, desarrollada por Pinheiro (2017), que permitió el acceso a narrativas híbridas previamente elaboradas. Esta herramienta funcionó como un recurso pedagógico fundamental para reflexionar de manera crítica sobre las posibilidades de articulación entre saberes académicos y conocimientos tradicionales vinculados al *sope de massala*, además de contribuir significativamente a la formación inicial de docentes y estudiantes, preparándolos para las visitas de campo y para la posterior elaboración de nuevas narrativas.

Las discusiones promovidas durante los encuentros se guiaron por referencias clave, como el libro *Natureza da ciência e do saber fazer da comunidade contextualizada por narrativas híbridas* (Pinheiro, 2022) y el artículo *A construção do sítio Ciência na Comunidade: antecedentes, fundamentos, narrativas híbridas e conteúdo epistemológico*, publicado por el mismo autor en 2017. Asimismo, se analizaron seis narrativas híbridas disponibles en la plataforma *Ciência na Comunidade*, lo que permitió a los participantes familiarizarse con ejemplos concretos y desarrollar una mirada crítica y reflexiva sobre el diálogo entre diferentes sistemas de conocimiento.

Las visitas contaron con la participación del investigador, los docentes y los estudiantes, y tuvieron como objetivo comprender y profundizar los conocimientos locales asociados a la producción del *sope*, a partir de la experiencia de tres mujeres de la comunidad. La investigación valoró los significados atribuidos por estas productoras locales, reconocidas como “insiders”, de acuerdo con los principios de la aproximación émica, tal como la formulan Rosa y Orey (2017). Esta fase también tuvo el propósito de proveer insumos para la posterior traducción de estos saberes desde una perspectiva científica, guiada por una aproximación ética —es decir, desde fuera del grupo cultural— según los fundamentos teóricos propuestos por los autores mencionados.

Durante estas visitas, se emplearon estrategias metodológicas propias de la etnografía, tales como entrevistas semiestructuradas, observación participante, registros audiovisuales y diario de campo. Todo el proceso respetó las formas de expresión, los valores simbólicos y las concepciones de mundo de las productoras de *sope*. La dirección de la investigación en campo siguió también las directrices propuestas por Posey (1986) y D’Olne Campos (2000), que destacan la importancia de reconocer a las interlocutoras como expertas en sus propias culturas, establecer relaciones simétricas entre investigadores y comunidad, acoger las contradicciones y tensiones epistemológicas respecto al conocimiento científico, y mantener un constante movimiento reflexivo entre el campo y la academia.

Con base en los datos etnográficos recolectados, se elaboró una narrativa inicial fiel a los testimonios de las productoras, preservando su lenguaje y significados. Esta versión, aún no híbrida, sirvió de base para la posterior inclusión de conceptos científicos por parte de docentes y estudiantes, tras validación émica. Tenía el propósito de preservar la integridad y autenticidad de las voces de las participantes, constituyendo una base legítima para el ulterior diálogo intercultural. Para garantizar su legitimidad, la narrativa fue devuelta a la comunidad para validación émica; fue leída frente a las productoras de *sope de massala*, quienes confirmaron su fidelidad y representatividad.

Tras la lectura y el análisis conjunto de la narrativa con las propias productoras (momento de validación émica), los participantes (docentes y estudiantes) comenzaron a reflexionar colectivamente sobre los conocimientos científicos subyacentes a las prácticas locales vividas en Malehice. A partir de estas reflexiones, se inició el proceso de elaboración de las narrativas híbridas, con el objetivo de integrar, de forma contextualizada y respetuosa, los conocimientos locales y académicos, constituyendo una mediación intercultural.

A la luz de las contribuciones teóricas de Pinheiro (2017, 2022), esta investigación adopta un conjunto de criterios analíticos orientados a la evaluación de las narrativas híbridas construidas a lo largo del estudio. Estas narrativas resultan de la articulación entre los saberes locales de las productoras de *sope de massala* y los conocimientos científicos movilizadores por docentes y estudiantes de Química. El objetivo del análisis es examinar en qué medida dicha articulación se establece de forma dialógica, sin imposiciones unilaterales ni jerarquías epistemológicas, preservando las singularidades lingüísticas, culturales y conceptuales de cada universo de sentido.

Para guiar este análisis, se recurre a la metáfora del “rompecabezas” propuesta por Pinheiro, que representa los saberes como piezas cuidadosamente ensambladas con colaboración, sin reduccionismos ni borramientos. La metáfora sugiere una construcción narrativa que respeta las diferencias, favoreciendo el diálogo intercultural y la coautoría del conocimiento. Aunque el modelo original de Pinheiro no contempla explícitamente etapas de validación participativa, esta investigación incorporó, por iniciativa del investigador, momentos de retroalimentación y validación émica con las productoras locales. Esta estrategia refuerza el compromiso ético-epistemológico con la fidelidad a las experiencias vividas y la cosmovisión de las participantes.

El instrumento de análisis diseñado está sistematizado en cuatro dimensiones fundamentales, cada una acompañada de criterios específicos e indicadores cualitativos que orientan la interpretación de los datos, conforme se presenta en la Tabla 1:

TABLA 1. Criterios de análisis de narrativas híbridas.

Fuente: Adaptado de Pinheiro (2017, 2022).

Dimensión	Criterio de análisis	Indicadores
1. Integración dialógica de los conocimientos	¿La integración se realizó de forma dialógica, respetando las especificidades de los conocimientos locales y científicos?	a) El texto evidencia intercambio de saberes entre actores locales y académicos. b) No hay imposición del saber científico sobre el local. c) Existen momentos de escucha, valoración y resignificación de ambos campos de conocimiento.
2. Evitación de jerarquías epistemológicas	¿La articulación evitó jerarquías mostrando ambos saberes como legítimos?	a) Existe simetría en el trato de ambas formas de conocimiento. b) Los saberes locales no son subordinados ni descritos como “menos correctos”. c) No se usan términos como “científico” y “tradicional” con tono de superioridad.
3. Coherencia en la metáfora del “rompecabezas”	¿La narrativa utiliza la metáfora del rompecabezas: justaposición cuidadosa, colaborativa y no reduccionista de sentidos?	a) Los elementos culturales y científicos se conectan sin sobreescritura ni borramiento. b) El texto construye puentes conceptuales contextuales. c) Hay claridad sobre diferencias e interrelaciones.
4. Producción colaborativa y reflexiva de la narrativa	¿Se construyó la narrativa con participación activa de los actores locales y los educadores involucrados?	a) Hubo momentos de retroalimentación, lectura y validación émica. b) Los fragmentos narrativos incluyen intervenciones literales o reconstruidas por las propias productoras. c) El escrito final es resultado de un proceso colectivo y reflexivo.

Para complementar la sistematización del instrumento de análisis, se construyó una rúbrica (Tabla 2) que incorpora tres niveles de logro: incipiente, intermedio y avanzado. Esta rúbrica se aplica a cada una de las dimensiones señaladas, permitiendo una apreciación más precisa del grado de articulación alcanzado por cada grupo.

Indicadores	Nivel incipiente	Nivel intermedio	Nivel avanzado
a) El texto evidencia intercambio de saberes entre actores locales y académicos. b) No hay imposición del saber científico sobre el local. c) Existen momentos de escucha, valoración y resignificación de ambos campos de conocimiento.	Los saberes aparecen en paralelo, sin diálogo explícito ni conexión contextual.	Se reconocen ambos saberes, con intentos parciales de diálogo y contextualización.	Hay una integración fluida, contextual y reflexiva entre los saberes locales y científicos.
a) Existe simetría en el trato de ambas formas de conocimiento. b) Los saberes locales no son subordinados ni descritos como “menos correctos”. c) No se usan términos como “científico” y “tradicional” con tono de superioridad.	El saber científico valida o corrige al saber local, que aparece como incompleto.	Ambos saberes son descritos como válidos, pero se percibe cierta asimetría.	Se evidencia una relación horizontal y respeto mutuo, sin jerarquías epistemológicas.
a) Los elementos culturales y científicos se conectan sin sobreescritura ni borramiento. b) El texto construye puentes conceptuales contextuales. c) Hay claridad sobre diferencias e interrelaciones.	Los elementos aparecen fragmentados, sin relación explícita entre sí.	Hay articulaciones puntuales, aunque aún dispersas o forzadas.	La narrativa construye un entramado coherente y sinérgico entre los saberes.
a) Hubo momentos de retroalimentación, lectura y validación émica. b) Los fragmentos narrativos incluyen intervenciones literales o reconstruidas por las propias productoras. c) El escrito final es resultado de un proceso colectivo y reflexivo.	No hay evidencia de participación local; la narrativa parece académica.	Se mencionan aportes locales, aunque sin claridad en el proceso colaborativo.	El proceso de escritura es coautorial, con participación activa y validación de los actores locales.

TABLA 2. Rúbrica para el análisis de narrativas híbridas.

Fuente: Adaptado de Pinheiro (2017, 2022).

Mediante la aplicación de la rúbrica expuesta en la Tabla 2, se posibilita la identificación del nivel de logro alcanzado por docentes y estudiantes de Química en la articulación de saberes locales y científicos. Los niveles de logro permiten no solo evidenciar la presencia de dichos saberes en las narrativas, sino también evaluar la calidad de su integración dialógica, la simetría epistemológica, la coherencia conceptual y la participación colaborativa de los actores locales como coautores del conocimiento.

En consecuencia, este procedimiento facilita determinar el grado en que las prácticas educativas superan enfoques reduccionistas de mera ilustración o asimilación, promoviendo una mediación intercultural genuina, sustentada en el respeto mutuo y la valorización de la cultura local. Dicha mediación implica reconocer a las productoras de *sope de massala* como copartícipes activas en la construcción del conocimiento, cuyo saber constituye un referente fundamental para el diálogo con los conceptos científicos.

Asimismo, esta aproximación analítica fortalece la dimensión ética de la investigación y evidencia el potencial transformador de las experiencias formativas, al consolidar procesos colaborativos y reflexivos que enriquecen la enseñanza de la Química mediante una contextualización crítica y pertinente.

Análisis y discusión de los resultados

La articulación entre los saberes locales y científicos representa un desafío y una oportunidad significativa para el fortalecimiento del aprendizaje en la enseñanza de la Química. En este sentido, el presente análisis se propone examinar cómo las tres narrativas híbridas elaboradas por los grupos participantes integran estos saberes, a partir de las cuatro dimensiones propuestas por Pinheiro (2017). Esta articulación es clave para fomentar una educación química que valore la diversidad epistemológica y promueva procesos pedagógicos más inclusivos y contextualizados.

Grupo 1: yuxtaposición respetuosa sin integración efectiva

La narrativa del Grupo 1 se destacó por su fidelidad al registro etnográfico, preservando la voz de las productoras con inserciones en lengua local, denominada xichangana (por ejemplo, “Nka ntirho lowu waku djomba, hi tirhisa a massala yaku wupfa ni yaku kala manga wupfa” – “La primera etapa para realizar la destilación consiste en la recolección de la massala, pero se vuelve difícil porque la transportamos desde lejos”). Sin embargo, la integración entre saberes fue limitada.

Las explicaciones científicas aparecieron como bloques aislados, sin un diálogo explícito con los relatos empíricos. Por ejemplo, se menciona: “Según Schwan et al. (2013), la fermentación alcohólica es un proceso bioquímico anaeróbico...” sin vincularlo directamente a la observación de la Sra. Masosote sobre la reducción de la espuma como indicador de fermentación (“Himabandza swaku matahandla ma wupfa” – “Rompeamos para acelerar el proceso de maduración”). La metáfora del “rompecabezas” no se concretó, pues las piezas (saberes) no se ensamblaron en una comprensión conjunta. Además, se observó una jerarquía epistémica implícita, en la que la ciencia funciona como validación última del conocimiento local, sin mediación reflexiva. Aunque se evidencia una escucha sensible, faltó explicitación de la colaboración con las productoras y reflexiones pedagógicas por parte de los estudiantes.

Según la rúbrica de la Tabla 2, este grupo se ubicaría en un nivel incipiente en la dimensión de integración dialógica, ya que los saberes aparecen en paralelo, sin diálogo explícito ni conexión contextual. En la evitación de jerarquías epistemológicas, también se observa un nivel incipiente, pues el saber científico valida o corrige al local, que aparece como incompleto. La metáfora del rompecabezas no se concretó, ya que los elementos culturales y científicos aparecen fragmentados, sin relación explícita. Finalmente, en la producción colaborativa, no hay evidencia de participación local activa, lo que ubica al grupo en el nivel incipiente.

Grupo 2: traducción intercultural y puentes significativos

El Grupo 2 logró una articulación dialógica más efectiva entre los saberes. Por ejemplo, la descripción de la productora sobre la fermentación (“En verano, lleva menos tiempo, apenas 6 días...”) fue complementada con la cita de Cabral (2020): “Uno de los factores que afecta la fermentación es la temperatura...”. Esta conexión evidenció un puente interpretativo que no jerarquizó saberes. La observación empírica del color de la espuma (“adquirió una coloración rojiza”) se articuló con la explicación científica sobre las fases de la fermentación, respetando el valor epistémico del saber local. Se evidenciaron traducciones interculturales que revelan un intento genuino de construcción conjunta de sentido.

La metáfora del “rompecabezas” se concretó parcialmente, por ejemplo, al relacionar la prueba de la llama (“juego con el fuego para ver si el alcohol es fuerte”) con la volatilidad de los compuestos. Aunque algunas explicaciones científicas todavía aparecen como complementos externos, la presencia de la voz de la productora y la organización del texto sugieren una mediación respetuosa y pedagógica, mostrando un esfuerzo claro de co-construcción. Esta articulación promueve la reflexión crítica y la valorización de los saberes locales en la formación química.

De acuerdo con la rúbrica, este grupo alcanza un nivel intermedio en la integración dialógica, ya que reconoce ambos saberes con intentos parciales de diálogo y contextualización. En la evitación de jerarquías, ambos saberes son descritos como válidos, aunque se percibe cierta asimetría. La metáfora del rompecabezas se concretó parcialmente, con articulaciones puntuales, aunque aún dispersas. En la producción colaborativa, se mencionan aportes locales, aunque sin claridad en el proceso colaborativo, lo que lo sitúa en el nivel intermedio.

Grupo 3: énfasis cultural con débil articulación conceptual

La narrativa del Grupo 3 ofreció una rica descripción de las prácticas culturales y técnicas de la productora, con lenguaje sensorial, metáforas locales y detalles sobre los instrumentos utilizados, como la descripción del proceso de lavado de las semillas (“añadimos más agua... eliminando toda la dulzura”). Sin embargo, la articulación con la ciencia fue superficial y mayormente unidireccional. Por ejemplo, la mención a Badotti (2005) sobre la sacarosa: “Su adecuada metabolización... es fundamental para la optimización de los procesos” fue insertada como capa explicativa, sin diálogo con la práctica de reforzar el azúcar de la caña (“el azúcar de la caña de azúcar... sirve para conferir mayor potencia”).

Aunque se evitó descalificar el saber local, no hubo simetría plena: la ciencia operó como complemento y no como interlocutor en diálogo. La metáfora del “rompecabezas” no se consolidó, ya que los saberes se ubicaron en secuencia (práctica → teoría), sin integración conceptual ni reflexión sobre el proceso de escritura. La narrativa, aunque respetuosa, muestra señales de apropiación unidireccional y falta de simetría epistémica.

En términos de la rúbrica, este grupo muestra un nivel intermedio en la integración dialógica, con reconocimiento de ambos saberes, pero sin diálogo profundo. En la evitación de jerarquías, aunque no hay descalificación del saber local, la ciencia opera como complemento, mostrando una asimetría implícita. La metáfora del rompecabezas no se consolidó, ya que los saberes se ubicaron en secuencia sin integración conceptual. En la producción colaborativa, se mencionan aportes locales, pero falta claridad en el proceso colectivo, ubicándolo en el nivel intermedio.

El análisis desde las dimensiones de Pinheiro (2017) y la aplicación de la rúbrica permiten identificar avances y desafíos en la articulación de saberes. Mientras el Grupo 2 muestra un esfuerzo claro de co-construcción, los Grupos 1 y 3 evidencian limitaciones en la integración dialógica y la simetría epistémica, lo que subraya la necesidad de profundizar en estrategias pedagógicas que fomenten una verdadera hibridación.

Implicaciones pedagógicas de los procesos de preparo de *sope* en la enseñanza de la Química

Además, es fundamental destacar que los procesos artesanales descritos en las narrativas híbridas no constituyen meras prácticas culturales superficiales, sino que representan escenarios privilegiados para la enseñanza contextualizada de contenidos centrales del currículo de Química. En el caso del *sope de massala*, bebida tradicional preparada por comunidades rurales en Mozambique, la observación detallada del proceso revela la presencia de fenómenos químicos complejos que pueden ser abordados en la escuela desde una perspectiva intercultural.

La fermentación espontánea, la destilación rudimentaria, la combustión del etanol, la condensación de vapores y la evaluación empírica del contenido alcohólico mediante señales sensoriales, como el color rojizo de la espuma, el sonido característico del “vhuuu” al contacto con el fuego, o la transparencia del líquido, constituyen procesos que, desde una mirada escolar, remiten a conceptos clave como reacciones bioquímicas, cambios de estado físico, propiedades de las soluciones, energía en las transformaciones químicas, principios de separación de mezclas y análisis cualitativo de sustancias inflamables (Chang, 2013; Maicas, 2020; Voet, Voet y Pratt, 2008).

Desde el inicio del proceso, la recolección y maduración de los frutos de *Strychnos spinosa*, llamados massalas, permite introducir discusiones sobre la degradación enzimática de los tejidos vegetales, el aumento de sólidos solubles totales y los cambios físicos y químicos durante la maduración. Como describió una de las productoras, las massalas “derriten” después de permanecer tapadas con sus propias cáscaras, un conocimiento empírico que encuentra respaldo en la literatura científica sobre la acción de enzimas como pectinasas y celulasas, responsables de la pérdida de firmeza del fruto (Ngadze et al., 2017).

La siguiente etapa, la fermentación, ofrece una oportunidad única para abordar el metabolismo anaeróbico de las levaduras, especialmente de *Saccharomyces cerevisiae*, en la conversión de azúcares en etanol y dióxido de carbono, tal como representado en la ecuación de la fermentación alcohólica (Voet, Voet y Pratt, 2008):



Durante este proceso, el dióxido de carbono generado forma burbujas visibles en la mezcla, y la coloración de la espuma es utilizada por la productora como indicador sensorial del grado de fermentación: “Cuando la espuma está roja, ya amargó; cuando está blanca, aún no.” Esta observación se relaciona con fenómenos como el oscurecimiento enzimático, explicado por la acción de la polifenoloxidase (PFO) sobre compuestos fenólicos, lo que genera pigmentos oscuros (Zhang y Zhao, 2013; Ngadze et al., 2017).

En el ámbito escolar, esto permite trabajar también la reacción de descarboxilación del piruvato, catalizada por la enzima piruvato descarboxilasa (Voet, Voet y Pratt, 2008):



Posteriormente, en la etapa de destilación artesanal, realizada con un alambique rudimentario, el proceso de vaporización y condensación del etanol es minuciosamente controlado por las productoras a través de medios sensoriales y empíricos. El principio físico de cambio de estado (vaporización $\rightarrow$ condensación) es aplicado mediante el uso de agua fría y envolturas húmedas, como lo señala una de las productoras: “É para esfriar, senão sai quente... não agrada! Tem que sair fria” (traducción: Es para que se enfríe, si no, sale caliente... y eso no agrada. Tiene que salir fría). Esta descripción se corresponde con los principios termodinámicos de condensación (Chang, 2013).

El carácter inflamable del *sope* es evaluado mediante un método empírico: verter algunas gotas sobre el fuego. Si el líquido produce un sonido característico, una onomatopeya descrita por las productoras como “vhuuu”, este se interpreta como señal de que está “amargo”, es decir, con alto contenido alcohólico, debido a la rápida liberación de vapores durante la combustión. Esta combustión rápida del etanol permite abordar, en términos escolares, la siguiente reacción química (Chang, 2013; Maicas, 2020):



Este proceso es altamente exotérmico, liberando calor y produciendo una llama audible y visible. El sonido “vhuuu” es, por tanto, un indicador sensorial de la presencia de etanol en concentración suficiente para sostener la llama.

La advertencia de las productoras sobre los peligros del consumo excesivo del *sope* también traduce un conocimiento empírico preciso sobre los efectos fisiológicos del etanol: deshidratación, sensación de ardor y disfunciones cardiovasculares. Estas percepciones se corresponden con datos científicos que señalan que el etanol actúa como diurético, provocando pérdida de agua y electrolitos, y puede inducir arritmias o colapsos en dosis elevadas (WHO, 2014).

Dicho de otro modo, estos saberes permiten a los estudiantes replantear la idea de que el conocimiento científico es exclusivo de los libros de texto, abriendo espacio para una comprensión intercultural que reconoce que los fenómenos químicos también están presentes y son comprendidos y manipulados en las prácticas sociales de sus comunidades (Aikenhead, 2001; Jegede, 1995).

Las narrativas híbridas, en este sentido, no son meros dispositivos textuales, sino verdaderos escenarios pedagógicos donde se tienden puentes epistémicos entre la escuela y la comunidad, entre lo científico y lo vivencial. A través de ellas, se fortalece una educación científica plural, crítica, situada y transformadora (Pinheiro, 2017; Candau, 2014), que democratiza el acceso al conocimiento sin subalternar los saberes locales, sino reconociéndolos como legítimos y valiosos.

Consideraciones finales

La articulación entre saberes locales y científicos en las narrativas híbridas analizadas evidenció distintos niveles de integración, que oscilaron desde la yuxtaposición respetuosa pero desarticulada hasta la construcción de vínculos más consistentes entre racionalidades. Aunque los grupos valoraron los conocimientos locales de las productoras del *sope de massala*, como la observación de cambios en la espuma y el color durante la fermentación, no se alcanzó una integración plenamente dialógica. Mientras algunos grupos aislaron las explicaciones científicas, otros avanzaron en la asociación entre prácticas locales y conceptos bioquímicos, aunque mantuvieron, en cierta medida, una jerarquización implícita del conocimiento científico.

Los resultados indican que la construcción de narrativas híbridas exige no solo la yuxtaposición de saberes, sino una reorganización epistemológica protagonizada por las comunidades locales, en consonancia con los principios de la interculturalidad crítica. Para ello, se requiere un enfoque pedagógico que priorice la escucha activa, la traducción intercultural y la coautoría reflexiva, asegurando simetría en la producción del conocimiento. La incorporación de mecanismos formales de validación comunitaria, como la etapa de devolución a las productoras, se reveló fundamental para legitimar los saberes locales y avanzar en la descolonización de la enseñanza de las ciencias.

Así, el estudio señala la narrativa híbrida como una estrategia prometedora para una educación científica plural, siempre que se fundamente en relaciones epistemológicas equitativas y en el diálogo continuo entre racionalidades. Investigaciones futuras podrán explorar metodologías que profundicen la mediación intercultural, asegurando que la articulación entre saberes trascienda la mera coexistencia y alcance una síntesis transformadora.

Para la enseñanza de la Química, las narrativas híbridas ofrecen implicaciones significativas y aplicables. Estas permiten contextualizar conceptos químicos al vincularlos con prácticas culturales localizadas, como en el caso de la fermentación alcohólica observada en la preparación del *sope de massala* o en la destilación tradicional, que ilustran de forma concreta procesos como los cambios de estado físico, el punto de ebullición y la volatilidad. Esta vinculación favorece una comprensión más significativa de los contenidos, al establecer relaciones entre el conocimiento científico y las experiencias cotidianas del estudiantado.

Al incorporar materiales, saberes y lenguajes presentes en el entorno sociocultural, se promueve la identificación del estudiante con el saber escolar, superando la percepción de extrañeza que frecuentemente caracteriza la enseñanza de la Química. Además, se reconoce el valor epistémico de conocimientos históricamente excluidos del currículo.

Asimismo, estas narrativas fomentan una alfabetización científica crítica, al invitar a reflexionar sobre las condiciones históricas, sociales y políticas en las que se produce el conocimiento químico. Esto implica cuestionar su supuesta neutralidad, reconociéndolo como una construcción situada y permeada por relaciones de poder que han marginalizado saberes indígenas, populares y comunitarios.

Al articular distintas racionalidades, las narrativas híbridas contribuyen a la formación de una ciudadanía epistémicamente activa, capaz de transitar entre diversos sistemas de conocimiento, discernir sus fundamentos y participar en procesos de diálogo intercultural orientados hacia una educación científica más justa, plural y comprometida con la equidad cognitiva.

Referencias

- Adams, J. D. (2012). Community science: Capitalizing on local ways of enacting science in science education. In B. J. Fraser, K. T. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 1163-1177). Springer.
- Aikenhead, G. S. (2001). Students' ease in crossing cultural borders into school science. *Science Education*, 85(2), 180-188.
- Araújo, M. R. P., Farias, C. R. de O., & Nunes, C. C. de A. (2017). Reflexões acerca do conhecimento científico, saberes locais e suas relações com o ensino de Ciências. In *Anais do 11º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC* (Florianópolis, Brasil). ABRAPEC.
- Bakhtin, M. (1981). *A estética da criação verbal* (P. Bezerra, Trad., 2ª ed.). Martins Fontes.
- Bhabha, H. K. (1998). *O local da cultura* (M. Ávila, E. L. de L. Reis & G. R. Gonçalves, Trans.). Editora UFMG.
- Candau, V. M. F. (2014). Educação intercultural e cotidiano escolar. *Educação (Porto Alegre, impresso)*, 37(1), 33-41.
- Chang, R., & Goldsby, K. A. (2013). *Química* (11. ed.). AMGH.
- D'Olne Campos, M. (2000). "Estar aqui" e "estar lá": Tensões e interseções com o trabalho de campo. In *Anais do I Congresso Brasileiro de Etnomatemática – CBEm1* (São Paulo, 2000). São Paulo, SP: Faculdade de Educação da USP.
- Faraco, C. A. (2009). *Linguagens e diálogos: As ideias linguísticas do Círculo de Bakhtin*. Parábola Editorial.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido* (17ª ed.). Paz e Terra.
- George, J. (1992). Science teachers as innovators using indigenous resources. *International Journal of Science Education*, 14(1), 95-109. <https://doi.org/10.1080/0950069920140109>
- Gutiérrez, K. D., Baquedano-López, P., & Tejeda, C. (1999). Rethinking diversity: Hybridity and hybrid language practices in the third space. *Mind, Culture, and Activity*, 6(4), 286-303. <https://doi.org/10.1080/10749039909524733>
- Jegede, O. J. (1995). Collateral learning and the eco-cultural paradigm in science and mathematics education in Africa. *Studies in Science Education*, 25(1), 97-137. <https://doi.org/10.1080/03057269508560051>
- Maicas, S. (2020). The role of yeasts in fermentation processes. *Microorganisms*, 8(8), 1142. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8081142>
- Mangana, G. A. (2017). *A institucionalização dos "saberes locais" a partir de políticas curriculares em Moçambique: Comunidades epistêmicas, contextos de influência e lugar de intermediação* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife].

- Meneses, M. P. (2009). Justiça cognitiva. In A. D. Cattani, J.-L. Laville, L. I. Gaiger, & P. Hespanha (Orgs.), *Dicionário internacional da outra economia* (pp. 231-236). Almedina.
- Moje, E. B., Ciechanowski, K. M., Kramer, K., Ellis, L., Carrillo, R., & Collazo, T. (2004). Working toward third space in content area literacy: An examination of everyday funds of knowledge and discourse. *Reading Research Quarterly*, 39(1), 38-70. <https://doi.org/10.1598/RRQ.39.1.4>
- Ngadze, R. T., Linnemann, A. R., Nyanga, L. K., Fogliano, V., & Verkerk, R. (2017). Local processing and nutritional composition of indigenous fruits: The case of monkey orange (*Strychnos spp.*) from Southern Africa. *Food Reviews International*, 33(2), 123-142. <https://doi.org/10.1080/87559129.2016.1149862>
- Pinheiro, P. C. (2017). A construção do sítio Ciência na Comunidade: Antecedentes, fundamentos, narrativas híbridas e conteúdo epistemológico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(1), 243-270.
- Pinheiro, P. C. (2022). *Natureza da ciência e do saber fazer da comunidade contextualizados por narrativas híbridas* (1ª ed.). Livraria da Física.
- Posey, D. A. (1986). Etnobiologia: teoria e prática. In D. Ribeiro (Org.), *Suma etnológica brasileira* (Vol. 1, pp. 15-26). Petrópolis, RJ: Vozes/FINEP.
- Resende, D. R., Pinheiro, P. C., & Ramos, B. S. da S. (2025). Diálogos com a etnociência na educação por meio de narrativas híbridas. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 18(1), 35-59.
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2017). *Etnomodelagem: A arte de traduzir práticas matemáticas locais*. Livraria da Física.
- Slaton, A. E., & Barton, A. C. (2012). Exploring the science education potential of the notion of 'critical science agency': A study of two Latina/o students' engagement in socio-political activity. *Science Education*, 96(3), 513-540. <https://doi.org/10.1002/sce.21004>
- Sotero, M. C., Alves, Â. G. C., Arandas, J. K. G., & Medeiros, M. F. T. (2020). Local and scientific knowledge in the school context: Characterization and content of published works. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 16, 1-28. <https://doi.org/10.1186/s13002-020-00373-5>
- Tubino, F. (2005). La interculturalidad crítica como proyecto ético-político. In *Memorias del 1º Encuentro Intercontinental de Educación Intercultural* (pp. 25-34). Universidad Javeriana; UNESCO.
- Van Eijck, M., & Roth, W.-M. (2007). Keeping the local: Recalibrating the status of science and traditional ecological knowledge (TEK) in education. *Science Education*, 91(6), 926-947. <https://doi.org/10.1002/sce.20227>
- Voet, D., Voet, J. G., & Pratt, C. W. (2008). *Fundamentos de bioquímica: A vida em nível molecular* (2. ed.). Artmed.

- Walsh, C. (2010). Interculturalidad crítica y educación intercultural. In J. Viaña, L. Tapia, & C. Walsh (Orgs.), *Construyendo interculturalidad crítica* (pp. 75-96). Instituto Internacional de Integración del Convenio Andrés Bello (III-CAB).
- World Health Organization. (2014). *Global status report on alcohol and health 2014*. World Health Organization.
- Zang, J., Wang, D., & Zhao, G. (2013). Mechanism of discoloration in processed garlic and onion. *Trends in Food Science & Technology*, 30(2), 162-173. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.01.008>